

## بهبود کیفیت آب میوه پرتقال والنسیا با استفاده از پوتریسین و متیل جاسمونات

### Improving Valencia Orange Fruit Juice Quality Using Putrescine and Methyl Jasmonate

سهیلا محمدرضاخانی<sup>۱\*</sup> و زهرا پاک‌کیش<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۱/۲۵

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۲۱

#### چکیده

در پژوهش حاضر اثر پوتریسین و متیل جاسمونات روی افزایش کیفیت آب میوه پرتقال والنسیا بررسی شده است. میوه‌های پرتقال با پوتریسین (صفر، ۲/۵ و ۵ میلی‌مولار) و متیل جاسمونات (صفر، ۱۰ و ۲۰ میکرومولار) به مدت ۵ دقیقه تیمار و سپس در دمای  $5 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۸۵ درصد برای مدت ۴ ماه انبار شدند. کل مواد جامد محلول، اسید قابل تیتر، اسید آسکوربیک، کاروتنوئید کل و آنتوسیانین کل و آب میوه اندازه‌گیری کردند. نتایج نشان داد که مواد جامد محلول، ویتامین ث و میزان آب میوه‌های تیمار شده و تیمار نشده طی انبارمانی کاهش یافت، ولی تیمار پوتریسین و متیل جاسمونات به تنهایی و با هم روند کاهش تغییرات را کمتر نشان دادند، به طوری که کاربرد پوتریسین ۵ میلی‌مولار و ترکیب آن با متیل جاسمونات ۱۰ میکرومولار طی انبارمانی بیشترین میزان مواد جامد محلول، اسیداسکوربیک و میزان آب را نسبت به شاهد و سایر تیمارها دارا بودند. میزان اسید قابل تیتر، آنتوسیانین کل و کاروتنوئید کل در میوه‌های تیمار شده و تیمار نشده طی انبارمانی افزایش یافت، ولی این روند افزایشی در میوه‌های تیمار شده بیشتر از میوه‌های شاهد بود، به طوری که بیشترین میزان اسید قابل تیتر، آنتوسیانین و کاروتنوئید در میوه‌های تیمار شده با پوتریسین ۵ میلی‌مولار و ترکیب آن با متیل جاسمونات ۱۰ میکرومولار در پایان انبارمانی مشاهده گردید. به طور کلی نتایج نشان داد، کاربرد پوتریسین ۵ میلی‌مولار و ترکیب آن با متیل جاسمونات ۱۰ میکرومولار مؤثرترین تیمار بودند.

واژه‌های کلیدی: انبارمانی، آنتوسیانین، آنتی‌اکسیدان، کاروتنوئید

مقدمه

فتوحی قزوینی و فتاحی مقدم (۱۳۸۵) گزارش کرده‌اند که پرتقال رقم والنسیا از ارقام پرمحصول، دیررس و سال‌آور است که از اسپانیا به همه نقاط دنیا منتقل شده است. این رقم در شمال ایران به دلیل سرمای زمستان و مواجه شدن میوه‌های نارس با دمای زیر صفر امکان بهره‌برداری زیاد را ندارد، ولی در جنوب عملکرد رضایت‌بخشی داشته است. این پرتقال والنسیا به دلیل داشتن آب میوه فراوان، بوی مطبوع و اسیدیته کم مورد علاقه بسیاری از ایرانیان است. براساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۰) مشخص شد که در منطقه جیرفت بیش از ۸۰ درصد زمین‌های زیرکشت مرکبات به این نوع پرتقال اختصاص دارد. میردهقان<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۷) معتقد بودند که انبار کردن محصولات شامل یکسری تغییرات است که به دنبال هم صورت می‌گیرند که این فرآیندها همراه با نرم‌شدن میوه و سبزیجات و تخریب دیواره سلولی و پژمردگی در گل‌ها است، که همراه با کاهش کیفیت ظاهری و درونی محصولات می‌باشد، اگرچه نگهداری در انبار در دمای پایین سرعت رسیدگی محصولات و در نتیجه عوارض ناشی از آن را کاهش می‌دهد و موجب افزایش عمر ماندگاری نسبت به نگهداری در دمای معمولی می‌شود، مهم‌ترین مشکل نگهداری در دماهای پایین سرمازدگی و عوارض ناشی از آن می‌باشد. نیلپراپروک<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۸) بیان داشتند که متیل‌جاسمونات با اتصال به غشای سلولی باعث پایداری و حفظ کوتیکول و واکس سطح کوتیکول می‌شوند، بنابراین آب از دست‌دهی و تبادلات گازی پوست کاهش می‌یابد. گزارش لیتینگ و ویکیر<sup>۳</sup> (۱۹۹۷) نشان داد که پلی‌آمین‌ها برون‌زاد، عمر پس‌از برداشت و کیفیت را از طریق حفظ سفتی بافت، کاهش تولید اتیلن و از دست دادن آب، به تأخیر انداختن تغییرات رنگ، مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون و نیز محافظت میوه در برابر آسیب سرمازدگی و صدمات مکانیکی بهبود می‌بخشند، یکی از آثار مهم تیمار برون‌زاد پلی‌آمین‌ها طی انبارمانی سبزی‌ها و میوه‌ها افزایش سفتی بافت می‌باشد. افزایش سفتی و کاهش نرم‌شدن بافت در بسیاری از محصولات باغبانی از جمله سیب، توت‌فرنگی، لیمو و آلو گزارش شده است. ویلرو<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۲) معتقد بودند که پلی‌آمین‌ها باعث کاهش تخریب کلروفیل می‌شوند که از طریق کاهش فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک روی غشاهای تیلاکوئید کلروپلاست تأثیر خود را

می‌گذارند. گزارش‌های زکائی خسروشاهی و اثنی‌عشری<sup>۵</sup> (۲۰۰۷) روی زردآلو، نیلپراپروک و همکاران (۲۰۰۸) روی آناناس، زکائی خسروشاهی و همکاران (۲۰۰۷) در توت‌فرنگی و گونزالیز-آگیلار<sup>۶</sup> و همکاران (۲۰۰۱) روی انبه، نشان دادند که کاربرد پوتریسیین و متیل‌جاسمونات باعث افزایش استحکام و تغییر در نفوذپذیری غشا و انتقال فعال مواد از طریق آن می‌گردد و به دنبال آن کاهش صدمه سرمازدگی را به دنبال دارد. والیرو و همکاران (۲۰۰۲) بیان داشت که میوه‌های تیمار شده با پوتریسیین و متیل‌جاسمونات مواد آنتی‌اکسیدانی بیشتری ایجاد کرده که جلوی اثرات منفی رادیکال‌های آزاد را می‌گیرند و بدین ترتیب پایداری غشا را حفظ می‌گردد. میر<sup>۷</sup> و همکاران (۱۹۹۶) معتقد بودند که کاربرد اسیدجاسمونیک (غوطه‌ور کردن میوه‌ها به مدت ۳۰ ثانیه در ۱۰۰ میکرومولار) صدمه‌های سرما را در گریپ‌فروت رقم مارش که در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد برای ۱۰-۴ هفته ذخیره شده بودند، کاهش داده است. اطلاعات کمی در مورد ارتباط بین پلی‌آمین‌ها و جاسمونات‌ها در میوه وجود دارد، اگرچه زیوسی<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۰۶) اشاره کردند که جاسمونات‌ها ممکن است از طریق افزایش در میزان پلی‌آمین‌ها اثر بگذارند. ثابت شده است که متیل‌جاسمونات‌ها رسیدن هلو را به تأخیر انداخته که بر روی تجمع پلی‌آمین‌ها و ژن‌های بیوسنتز آن‌ها تأثیر می‌گذارد. با توجه به گفته‌های سینگ<sup>۹</sup> (۱۹۷۱)، باید به مسایل پس از برداشت یا به عبارت دیگر به انبارمانی محصولات باغی بیشتر توجه نمود، سالانه میزان زیادی از محصولات باغی بر اثر عدم توجه صحیح به نکات انبارمانی از بین می‌روند. فتوحی قزوینی و فتاحی مقدم (۲۰۰۵) معتقد بودند پرتقال‌های شیرین مانند والنسیا در دمای ۷-۲ درجه سانتی‌گراد برای ۴-۳ ماه، بسته به نوع رقم و محل تولید قابل نگهداری هستند. این میوه‌ها نسبتاً حساس به دمای پایین می‌باشند. نگهداری میوه‌ها در دمای پایین‌تر از ۳-۲ درجه سانتی‌گراد منجر به فرورفتگی در سطح میوه‌ها و همچنین منجر به کاهش وزن و پوسیدگی می‌شود. زانگ<sup>۱۰</sup> و همکاران (۲۰۰۰) گزارش نمود، زمان کاربرد مواد شیمیایی به‌منظور افزایش عمر انبارمانی پرتقال نقش مهمی بر عمر پس از برداشت آن دارد، گاهی قبل یا در طی انبارمانی استفاده می‌شوند و صدمه

5. Zokaee-Khosroshahi and Esna-Ashari

6. Gonzalez-Aguilar

7. Meir

8. Ziosi

9. Singh

10. Zhang

1. Mirdehghan

2. Nilprapruck

3. Leiting and Wicker

4. Valero

### اندازه‌گیری اسید قابل تیترا

طبق روش باسیونی<sup>۳</sup> (1996)، برای اندازه‌گیری اسیدهای آلی ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره میوه را توسط پیپت داخل ظرف شیشه‌ای ریخته و به آن ۲۰ تا ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. داخل محلول فوق ۲ تا ۳ قطره فنول فتالین یک درصد اضافه شد. سپس عمل سنجش حجمی (تیتراسیون) توسط هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال انجام داده شد.

### اندازه‌گیری اسید اسکوربیک

برای اندازه‌گیری اسید اسکوربیک طبق روش باسیونی (1996)، ۱/۲۶۹ گرم ید را با ۱۶/۶ گرم یدید پتاسیم در آب مقطر مخلوط کرده و حجم آن به یک لیتر رسانده شد. در این مخلوط، نرمالیت ید ۰/۰۱ نرمال می‌باشد، اما قبل از آزمایش باید فاکتور مخلوط ید اندازه‌گیری شود. برای این منظور مخلوط حاضر شده را ۱ الی ۲ روز نگهداری کرده، سپس ۲۰ میلی‌لیتر از مخلوط فوق را در یک ظرف دیگر ریخته، روی آن ۲ میلی‌لیتر محلول نشاسته یک درصد اضافه می‌نمایند. این مخلوط با محلول اسید اسکوربیک خالص تیترا شد. به طوری که در نقطه پایان محلول به رنگ خاکستری کم‌رنگ درآید. برای تهیه محلول اسید اسکوربیک ۱۰۰ میلی‌لیتر پودر خالص آن را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد. برای محاسبه فاکتور مخلوط ید از معادله زیر استفاده شد.

$$F=A/B \times N \times 88.1$$

F= فاکتور مخلوط ید

A= مقدار اسید اسکوربیک خالص (میلی‌گرم)

B= مقدار مخلوط ید مصرف شده (میلی‌گرم)

N= نرمالیت مخلوط ید

بعد از تعیین فاکتور ید، می‌توان توسط این محلول مقدار اسید اسکوربیک را در عصاره میوه اندازه‌گیری کرد. برای انجام کار ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره میوه را در ظرف شیشه‌ای ریخته روی آن ۲ میلی‌لیتر محلول نشاسته ۱ درصد (یک گرم نشاسته در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل می‌شود) اضافه می‌کنند. سپس مخلوط نشاسته و عصاره میوه به وسیله محلول ید، تیترا می‌شود. به عمل تیتراسیون تا هنگام تشکیل رنگ خاکستری روشن ادامه داده می‌شود. برای محاسبه مقدار اسید اسکوربیک در عصاره میوه از معادله زیر استفاده می‌شود:

$$A= S \times N \times F \times 88.1 \times 100 / 10$$

A: مقدار اسید اسکوربیک در عصاره میوه (mg/100ml)

S: مقدار محلول ید مصرف شده (ml)

N: نرمالیت مخلوط مصرف شده

سرمازدگی را کاهش می‌دهند. هاردنبورگ<sup>۱</sup> و همکاران (1996) و یاهیا و سانودو<sup>۲</sup> (1991) شاخص‌های رسیدن در پرتقال شامل میزان آب میوه، کل مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته قابل تیترا (TA) و نسبت TSS/TA می‌دانستند. رنگ میوه و اندازه نیز به عنوان شاخص برداشت در نظر گرفته می‌شوند. با توجه به سطح کشت گسترده پرتقال رقم والنسیا در شهرستان جیرفت و نگهداری آن در سردخانه تا اول فروردین ماه که همراه با سرمازدگی و تغییر عطر و طعم میوه می‌باشد، این تحقیق به منظور افزایش کیفیت آب میوه پرتقال رقم والنسیا با کاربرد تیمار پوتریسین و متیل جاسمونات طی انبارمانی انجام شد.

### مواد و روش‌ها

پرتقال (*Citrus sinensis* L.) رقم والنسیا مورد استفاده در این تحقیق، از یک باغ تجاری واقع در جنوب استان کرمان، شهرستان جیرفت، در نیمه اسفند سال ۱۳۸۹ برداشت و سپس میوه‌ها به سرعت به آزمایشگاه بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان منتقل شدند. ابتدا میوه‌ها با آب معمولی کاملاً شسته تا تمام مواد زایدی که به سطح میوه چسبیده بودند از آن جدا، سپس با آب ۳۵ درجه سانتی‌گراد شستشو تا میوه‌ها از هر نوع عامل بیماری‌زایی سطحی تمیز گردند و در نهایت میوه‌ها به طور کامل خشک و با مواد شیمیایی مورد نظر تیمار شدند. برای انجام تیمار، غلظت‌های ۲/۵ و ۵ میلی‌مولار در لیتر پوتریسین و ۱۰ و ۲۰ میکرومولار متیل جاسمونات و آب مقطر (شاهد) به مدت ۵ دقیقه با روش غوطه‌ور کردن، استفاده شدند. بعد از تیمار، میوه‌ها از محلول خارج و در سبدهایی قرار داده شدند تا کاملاً خشک شوند. بعد از خشک شدن و جذب شدن کامل مواد مذکور توسط میوه‌ها، آن‌ها به سردخانه منتقل و در دمای ۱±۵ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۸۵ درصد به مدت ۴ ماه نگهداری شدند و به فاصله هر ۲۵ روز یکبار، ۱۵ تا از میوه‌ها را از سردخانه خارج نموده و برای بررسی عمر انبارمانی و تغییرات بیوشیمیایی آب میوه، پارامترهای نظیر مواد جامد محلول، اسید آلی، اسید اسکوربیک، آب میوه، کاروتنوئید و میزان آنتوسیانین بررسی شدند.

### اندازه‌گیری مواد جامد محلول

در این تحقیق اندازه‌گیری مواد جامد محلول توسط رفراکتومتر دستی صورت گرفته است.

1. Hardenburg
2. Yahia and Sanudo

F: فاکتور محلول ید مصرف شده

b= وزن ظرف (گرم)

C= وزن ظرف و آب میوه (گرم)

### اندازه‌گیری کاروتنوئیدها

برای این منظور براساس روش لیچتیندر<sup>۱</sup> (1987) ۰/۱ گرم وزن تر نمونه را به‌دقت توزین و در استون ۸۰ درصد در هاون خوب سائیده گردید و سپس عصاره حاصل به‌مدت ۱۰ دقیقه در سانتیفریوژ با دور ۲۷۰۰ قرار داده شد و سپس ۳ میلی‌لیتر از عصاره بالایی برداشته شد و جذب آن‌ها در طول موج ۴۷۰، ۶۶۳ و ۶۴۷ نانومتر به کمک اسپکتروفتومتری UV-VIS مدل Cary50 خوانده شد و غلظت کاروتنوئیدها با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$C_a = 12.25 A_{663} - 2.79 A_{647}$$

$$C_b = 21.50 A_{647} - 5.10 A_{663}$$

$$C_{(X+C)} = (1000 A_{470} - 1.82 C_a - 85.02 C_b) / 198$$

و غلظت کاروتنوئید برحسب  $\mu\text{g/ml}$  عصاره گیاهی به‌دست آمد.

### اندازه‌گیری آنتوسیانین

برای سنجش آنتوسیانین از روش کریزک<sup>۲</sup> و همکاران (1998) استفاده شد و ۰/۱ گرم بافت گیاهی را به‌دقت وزن نموده و در هاون حاوی ۵ میلی‌لیتر متانول اسیدی (الکل اتیلیک ۹۹/۵ و اسیدکلریدریک به‌نسبت ۹۹ به ۱)، خوب سائیده، سپس ۵ میلی‌لیتر دیگر متانول اسیدی به آن اضافه نموده و عصاره را در لوله آزمایش در پیچ‌دار منتقل کرده و در آن را محکم نموده و به‌مدت ۲۴ ساعت در تاریکی در دمای آزمایشگاه قرار داده، سپس به‌مدت ۱۰ دقیقه در ۴۰۰۰g سانتیفریوژ نموده، ۳ میلی‌لیتر از محلول روی را در کووت ریخته و شدت جذب آن در طول موج ۵۵۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتری خوانده و غلظت آنتوسیانین از فرمول زیر حاصل می‌شود.

$$A = \epsilon BC$$

B= عرض کووت

C= غلظت آنتوسیانین

A= جذب خوانده شده

$$\epsilon = 33000 (\text{mM}^{-1}\text{cm}^{-1})$$

### اندازه‌گیری آب میوه‌ها

برای گرفتن آب میوه مرکبات از پرس‌های دستی استفاده شد. آب میوه تهیه شده را از کاغذ صافی عبور داده شد مقدار آب میوه در تعداد معینی از میوه‌ها به‌صورت زیر محاسبه شد.

$$a = (c-b) \times 100 / a$$

a= مقدار میوه مورد آزمایش (برحسب گرم)

### تجزیه و تحلیل آماری

این پژوهش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور (زمان و غلظت) در سه تکرار با تیمارهای (پوتریسین ۰، ۲/۵ و ۵ میلی‌مولار و متیل‌جاسمونات ۰، ۱۰ و ۲۰ میکرومولار) انجام شد. برای هر تکرار ۱۵ عدد میوه در نظر گرفته شد.

### نتایج و بحث

همان‌طور که نتایج نشان داد، میزان اسید قابل تیتر طی انبارمانی روند افزایشی داشته است و کاربرد پوتریسین ۵ میلی‌مولار به‌تنهایی و توأم با متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار، بیشترین میزان اسید قابل تیتر را نسبت به شاهد دارا بودند (جدول ۱). کل مواد جامد محلول (جدول ۲) میوه‌های شاهد طی ۴ ماه انبارمانی نسبت به تیمار پوتریسین و متیل‌جاسمونات کمترین بود و کاربرد پوتریسین ۵ میلی‌مولار به‌تنهایی و توأم با متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار، بیشترین میزان مواد جامد محلول را نسبت به شاهد دارا بودند. براساس گفته‌های نور<sup>۳</sup> و همکاران (2010) و کارادینز<sup>۴</sup> (2004)، اسیدهای اصلی در میوه‌های مرکبات اسیدسیتریک و اسیدمالیک با مقدار کمی تارتاریک، بنزویک، اگزالیک و سوکسینیک اسید می‌باشند. یافته‌های پریز ویسینت<sup>۵</sup> و همکاران (2002)، روهور و /روین<sup>۶</sup> (2008) نشان داد که پوتریسین و متیل‌جاسمونات میزان تنفس میوه را کاهش و مصرف اسیدهای آلی و مواد جامد محلول را به تأخیر انداخته و به‌دنبال آن شیب تغییرات متعادل‌تر گردیده است. کیلیب<sup>۷</sup> و همکاران (2009) بیان نمودند، میزان مواد جامد محلول یکی از عوامل مهم در کیفیت میوه‌های می‌باشد، با افزایش مدت انبارمانی میزان مواد جامد محلول به‌طور کلی افزایش پیدا می‌کنند که منجر به کاهش میزان رطوبت در میوه‌ها می‌شود، ساکاروز یکی از ترکیبات مهم در مواد جامد محلول در مرکبات است (در حدود ۷۵-۸۰ درصد ساکاروز وجود دارد) و آب میوه پرتقال‌های ترش هم دارای ترکیبات قندی می‌باشد و کاهش این مواد از کیفیت و بازارپسندی محصول می‌کاهد، این درحالی است که نتایج پژوهش‌های بوتلا و مولین<sup>۸</sup> (1998) و میر (1996) حاکی از آن

3. Nour

4. Karadeniz

5. Perez-Vicente

6. Rohwer and Erwin

7. Kelebe

8. Buta and Moline

1. Lichtenthder

2. Krizek

به‌عنوان رنگیزه کمکی عمل می‌کنند اما نقش مهم‌تر آن‌ها نقش آنتی‌اکسیدانی آن‌ها می‌باشد. *سایپراساد*<sup>۴</sup> و همکاران (2004)، *رودیل*<sup>۵</sup> (2005) نشان دادند که پلی‌آمین‌ها و اسیدجاسمونیک نقش محافظت از RNA و DNA، کنترل سنتز پروتئین و عمل آنزیم‌ها و خواص بافری دارا هستند که بدین‌صورت مانع از بین رفتن کاروتنوئیدها و آنتوسیانین‌های پوست می‌شود، بنابراین طبق نتایج حاصل از این پژوهش، افزایش در میزان کاروتنوئیدها در گوشت میوه پرتقال به دلایل ذکر شده می‌باشد و نتایج این تحقیق را تأیید می‌نماید. طبق نتایج حاصل از این پژوهش (جدول ۶)، در طول مدت انبارمانی میزان آنتوسیانین میوه‌های تیمار شده و میوه‌های شاهد افزایش یافت و در میوه‌های تیمار شده میزان آنتوسیانین کل نسبت به میوه‌های شاهد بیشتر افزایش یافت. *کالت* و *مکدونالد*<sup>۶</sup> (1996) ثابت نمودند که سنتز آنتوسیانین در میوه‌های برداشت شده ادامه پیدا می‌کند، به‌ویژه در میوه‌های که در دمای پایین انبار شده باشند. بنابراین، افزایش آنتوسیانین طی انبارمانی در دمای پایین، پدیده ضروری می‌باشد، یافته‌های حاصل از این تحقیق نیز با نتایج پیشین مطابقت دارد. *هینونین*<sup>۷</sup> و همکاران (1998)، اظهار داشتند، انبارمانی روی آنتوسیانین، میزان ترکیبات فنولیکی و توانایی آنتی‌اکسیدانی در میوه‌ها و سبزی‌ها تأثیر دارد. *آیالا-زاولا* و همکاران (2006) گزارش کردند که توت‌فرنگی‌های تیمار شده با متیل‌جاسمونات بیشترین میزان رنگدانه آنتوسیانین را در پایان دوره انبارمانی نشان داده‌اند. بنابراین، تیمارهایی مانند پوتریسین و متیل‌جاسمونات، همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد، چون باعث فعال‌شدن پروتئین‌های دفاعی و آنتی‌اکسیدانی می‌گردند، بنابراین کیفیت ظاهری و عطر و طعم فرآورده را طی انبارمانی افزایش می‌دهند.

است که تیمارهای شیمیایی مانند پلی‌آمین (پوتریسین) و متیل‌جاسمونات، روند کاهش را به دلیل کند شدن فرآیند رسیدن میوه و کاهش تنفس تعدیل می‌نمایند. *آیالا-زاولا*<sup>۱</sup> و همکاران (2004) گزارش کردند که میوه‌های توت‌فرنگی تیمار شده با متیل‌جاسمونات باعث افزایش میزان مواد جامد محلول شده است. طبق نتایج به‌دست آمده، کمترین میزان اسیداسکوربیک در میوه‌های شاهد وجود داشت (جدول ۳). میوه‌های تیمار شده با پوتریسین ۵ میلی‌مولار به‌تنهایی و توأم با متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار بیشترین میزان ویتامین ث را دارا بودند. طی انبارمانی پرتقال والنسیا، میزان اسیداسکوربیک در میوه‌های تیمار شده و نشده کاهش یافت ولی روند کاهش اسیداسکوربیک در میوه‌های تیمار شده به‌خصوص تیمار پوتریسین ۵ میلی‌مولار به‌تنهایی و توأم با متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار کمتر بود. *اسمیرنورف*<sup>۲</sup> (2000) بیان کرد که افزایش میزان اسیداسکوربیک به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان می‌تواند سبب کاهش گونه‌های فعال اکسیژن می‌شود. طبق این تحقیق، پوتریسین و متیل‌جاسمونات عمر پس از برداشت میوه پرتقال را افزایش دادند، که می‌تواند به دلیل کاهش کمتر در میزان اسیداسکوربیک نیز باشد، زیرا همان‌طور که اشاره شد این ماده از جمله آنتی‌اکسیدان‌های قوی در گیاهان است که در حین تنش سنتز می‌شود. *باردورلو* و همکاران (2006) نیز گزارش کرد که کاهش در بعضی از مواد غذایی مانند اسیداسکوربیک یک فاکتور بحرانی در عمر انبارمانی در بعضی محصولات مانند آب میوه مرکبات است، میزان ویتامین ث در طی انبارمانی دستخوش تخریب قرار می‌گیرد، کاهش اسیداسکوربیک باعث قهوه‌ای‌شدن آب میوه می‌شود که یکی از مشکلات در کاهش کیفیت آب میوه مرکبات در طی انبارمانی است. طبق نتایج به‌دست آمده روی میزان آب میوه، مشاهده شد که بیشترین میزان آب میوه، مربوط به تیمار پوتریسین ۵ میلی‌مولار به‌تنهایی و همراه با متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار (جدول ۴) بوده است، سایر تیمارها نسبت به شاهد آب میوه بیشتری داشتند و شاهد کمترین میزان آب میوه را دارا بود. میزان کاروتنوئید طی انبارمانی در میوه‌های شاهد و تیمار شده افزایش یافت (جدول ۵). در ماه اول، بیشترین میزان کاروتنوئید مربوط به تیمار پوتریسین ۵ میلی‌مولار همراه با متیل‌جاسمونات ۱۰ میکرومولار و تیمار پوتریسین ۵ میلی‌مولار بوده است. *اگیرت* و *تیوینی*<sup>۳</sup> (2002) بیان داشتند که در کلروپلاست‌ها کاروتنوئیدها

4. Saiprasad  
5. Rudell  
6. Kalt and McDonald  
7. Heinonen

1. Ayala-Zavala  
2. Smirnoff  
3. Egert and Tevini

جدول ۱: مقایسه میانگین اسید قابل تیتر آب میوه پرتقال رقم والنسیا تیمار شده با پوتریسین و متیل جاسمونات  
Table 1: Comparison of the mean of fruit juice titratable acidity in Valencia orange fruit treated with putrescine and methyl jasmonate

Titratable acidity (g/100ml) اسید قابل تیتراسیون				Treatment تیمار	
Time (month) (ماه) زمان				متیل جاسمونات (میکرومولار) Methyl Jasmonate (μM)	پوتریسین (میلی مولار) Putrescine (mM)
4	3	2	1		
3.11 <sup>l</sup>	2.20 <sup>m</sup>	2.06 <sup>m</sup>	2 <sup>m</sup>	0	
4.47 <sup>d-i</sup>	4 <sup>f-k</sup>	3.8 <sup>h-l</sup>	3.5 <sup>h-l</sup>	10	0
3.9 <sup>g-l</sup>	3.52 <sup>i-l</sup>	3.34 <sup>kl</sup>	3.1 <sup>l</sup>	20	
5 <sup>b-e</sup>	4.8 <sup>b-g</sup>	4.5 <sup>c-h</sup>	4.21 <sup>e-k</sup>	0	
5.3 <sup>a-d</sup>	4.9 <sup>b-f</sup>	4.65 <sup>c-h</sup>	4.5 <sup>c-h</sup>	10	2.5
4.6 <sup>c-h</sup>	4.35 <sup>d-j</sup>	4.25 <sup>e-k</sup>	3.99 <sup>f-l</sup>	20	
5.98 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a-d</sup>	5 <sup>b-e</sup>	4.8 <sup>b-g</sup>	0	
6.01 <sup>a</sup>	5.6 <sup>ab</sup>	5.45 <sup>abc</sup>	5 <sup>b-e</sup>	10	5
4.32 <sup>e-j</sup>	4.23 <sup>e-k</sup>	4 <sup>f-l</sup>	3.90 <sup>g-l</sup>	20	

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف یکسان هستند در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند

Means in each column having the same letters are not significantly different at the 5% level of probability using Duncan's Multiple Range Test

جدول ۲: مقایسه میانگین کل مواد جامد محلول آب میوه پرتقال رقم والنسیا تیمار شده با پوتریسین و متیل جاسمونات  
Table 2: Comparison of the mean of fruit juice total soluble solids in Valencia orange fruit treated with putrescine and methyl jasmonate

Total soluble solids (درصد) کل مواد جامد محلول (%)				Treatment تیمار	
Time (month) (ماه) زمان				متیل جاسمونات (میکرومولار) Methyl Jasmonate (μM)	پوتریسین (میلی مولار) Putrescine (mM)
4	3	2	1		
8.50 <sup>l</sup>	9.00 <sup>kl</sup>	9.50 <sup>j-l</sup>	10.00 <sup>i-l</sup>	0	
10.50 <sup>kl</sup>	11.00 <sup>ikl</sup>	11.50 <sup>i-l</sup>	12.00 <sup>d-i</sup>	10	0
9.00 <sup>d-h</sup>	9.50 <sup>def</sup>	10.00 <sup>de</sup>	10.50 <sup>bcd</sup>	20	
12.50 <sup>d-i</sup>	13.10 <sup>d-h</sup>	13.50 <sup>d-g</sup>	14.00 <sup>cde</sup>	0	
12.00 <sup>f-j</sup>	12.50 <sup>e-i</sup>	13.00 <sup>d-i</sup>	13.50 <sup>d-h</sup>	10	2.5
11.10 <sup>f-j</sup>	11.65 <sup>e-i</sup>	12.00 <sup>e-h</sup>	12.50 <sup>e-i</sup>	20	
15.00 <sup>abc</sup>	15.3 <sup>acb</sup>	15.50 <sup>ab</sup>	15.60 <sup>ab</sup>	0	
16.00 <sup>a</sup>	16.10 <sup>a</sup>	16.40 <sup>a</sup>	16.50 <sup>a</sup>	10	5
10.00 <sup>i-l</sup>	10.6 <sup>h-k</sup>	11.00 <sup>g-k</sup>	11.50 <sup>e-j</sup>	20	

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف یکسان هستند در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند

Means in each column having the same letters are not significantly at 5% level of probability using Duncan's Multiple Range Test

جدول ۳: مقایسه میانگین اسیداسکوربیک آب میوه پرتقال رقم والنسیا تیمار شده با پوتریسین و متیل جاسمونات

Table 3: Comparison of the mean of fruit juice ascorbic acid in Valencia orange fruit treated with putrescine and methyl jasmonate

Ascorbic acid (mg/100ml)				اسیداسکوربیک (میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر)		Treatment	تیمار
Time (month)(ماه) زمان				متیل جاسمونات (میکرومولار) Methyl Jasmonate (µM)		پوتریسین (میلی مولار) Putrescine (mM)	
4	3	2	1				
28.00 <sup>n</sup>	28.50 <sup>mn</sup>	29.10 <sup>lmn</sup>	30 <sup>g-l</sup>	0			
29.84 <sup>h-l</sup>	30.20 <sup>g-l</sup>	30.55 <sup>g-j</sup>	30.68 <sup>h-i</sup>	10		0	
29.30 <sup>j-m</sup>	30.10 <sup>g-l</sup>	30.40 <sup>g-k</sup>	30.50 <sup>d-j</sup>	20			
30.00 <sup>g-l</sup>	30.30 <sup>f-l</sup>	30.84 <sup>g-i</sup>	31.00 <sup>g-i</sup>	0			
30.67 <sup>h-i</sup>	31.00 <sup>g-i</sup>	31.20 <sup>g-g</sup>	31.50 <sup>d-f</sup>	10		2.5	
29.20 <sup>klm</sup>	29.8 <sup>h-l</sup>	31.05 <sup>g-h</sup>	31.20 <sup>g-g</sup>	20			
31.60 <sup>g-e</sup>	31.79 <sup>abc</sup>	31.85 <sup>ab</sup>	31.90 <sup>ab</sup>	0			
31.74 <sup>a-d</sup>	31.89 <sup>ab</sup>	31.95 <sup>ab</sup>	32.00 <sup>a</sup>	10			
29.10 <sup>lmn</sup>	29.74 <sup>i-l</sup>	30.10 <sup>g-l</sup>	30.45 <sup>g-k</sup>	20		5	

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف یکسان هستند در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند

Means in each column having the same letters are not significantly at 5% level of probability using Duncan's Multiple Range Test

جدول ۴: مقایسه میانگین میزان آب میوه پرتقال رقم والنسیا تیمار شده با پوتریسین و متیل جاسمونات

Table 4: Comparison of the mean of fruit juice content in Valencia orange fruit treated with putrescine and methyl jasmonate

Juice fruit (%)				میزان آب میوه (درصد)		Treatment	تیمار
Time (month)(ماه) زمان				متیل جاسمونات (میکرومولار) Methyl Jasmonate (µM)		پوتریسین (میلی مولار) Putrescine (mM)	
4	3	2	1				
42.10 <sup>p</sup>	43.20 <sup>n</sup>	43.45 <sup>n</sup>	44.00 <sup>m</sup>	0			
44.10 <sup>h</sup>	44.60 <sup>jk</sup>	45.00 <sup>hi</sup>	45.20 <sup>h</sup>	10		0	
44.00 <sup>m</sup>	44.30 <sup>lm</sup>	44.70 <sup>ji</sup>	45.00 <sup>hi</sup>	20			
45.00 <sup>hi</sup>	45.50 <sup>g</sup>	46.00 <sup>f</sup>	46.23 <sup>ef</sup>	0			
45.10 <sup>h</sup>	46.00 <sup>f</sup>	46.20 <sup>ef</sup>	46.45 <sup>de</sup>	10		2.5	
44.00 <sup>m</sup>	44.30 <sup>klm</sup>	44.70 <sup>hj</sup>	45.10 <sup>h</sup>	20			
46.00 <sup>f</sup>	46.50 <sup>de</sup>	46.75 <sup>cd</sup>	47.00 <sup>bc</sup>	0			
46.65 <sup>d</sup>	47.00 <sup>bc</sup>	47.25 <sup>ab</sup>	47.50 <sup>a</sup>	10		5	
43.20 <sup>n</sup>	44.00 <sup>n</sup>	44.50 <sup>kl</sup>	45.00 <sup>hi</sup>	20			

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف یکسان هستند در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند

Means in each column having the same letters are not significantly at 5% level of probability using Duncan's Multiple Range Test

جدول ۵: مقایسه میانگین کاروتنوئید آب میوه پرتقال رقم والنسیا تیمار شده با پوتریسین و متیل جاسمونات

Table 5: Comparison of the mean of fruit juice Carotenoid in Valencia orange fruit treated with putrescine and methyl jasmonate

Carotenoid (µg/ml) (میکروگرم در میلی لیتر)				Treatment	تیمار
Time (month) (ماه) زمان				متیل جاسمونات (میکرومولار) Methyl Jasmonate (µM)	پوتریسین (میلی مولار) Putrescine (mM)
4	3	2	1		
29.90 <sup>a-f</sup>	29.00 <sup>e-f</sup>	28.50 <sup>ef</sup>	28.00 <sup>f</sup>	0	
30.54 <sup>a-f</sup>	30.00 <sup>a-f</sup>	29.32 <sup>b-f</sup>	29.00 <sup>c-f</sup>	10	0
30.00 <sup>a-f</sup>	29.40 <sup>b-f</sup>	28.89 <sup>d-f</sup>	28.50 <sup>ef</sup>	20	
31.20 <sup>a-d</sup>	31.01 <sup>a-d</sup>	30.50 <sup>a-e</sup>	30.00 <sup>a-f</sup>	0	
31.00 <sup>a-d</sup>	30.76 <sup>a-e</sup>	30.10 <sup>a-f</sup>	29.80 <sup>a-f</sup>	10	2.5
30.30 <sup>a-f</sup>	30.00 <sup>a-f</sup>	29.60 <sup>a-f</sup>	29.50 <sup>b-f</sup>	20	
31.50 <sup>ab</sup>	31.02 <sup>a-d</sup>	30.40 <sup>a-f</sup>	30.01 <sup>a-f</sup>	0	
32.00 <sup>a</sup>	31.45 <sup>abc</sup>	31.04 <sup>a-d</sup>	30.50 <sup>a-e</sup>	10	
30.10 <sup>a-f</sup>	29.94 <sup>a-f</sup>	29.1 <sup>b-f</sup>	28.50 <sup>c-f</sup>	20	5

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف یکسان هستند در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند

Means in each column having the same letters are not significantly at 5% level of probability using Duncan's Multiple Range Test

جدول ۶: مقایسه میانگین آنتوسیانین آب میوه پرتقال رقم والنسیا تیمار شده با پوتریسین و متیل جاسمونات

Table 6: Comparison of the mean of fruit juice anthocyanin in Valencia orange fruit treated with putrescine and methyl jasmonate

Anthocyanin (Mm/g fresh weight) (میلی مول / گرم وزن تر)				Treatment	تیمار
Time (month) (ماه) زمان				متیل جاسمونات (میکرومولار) Methyl Jasmonate (µM)	پوتریسین (میلی مولار) Putrescine (mM)
4	3	2	1		
11.98 <sup>e-j</sup>	11.11 <sup>g-l</sup>	8.97 <sup>lmn</sup>	6.73 <sup>o</sup>	0	
12.5 <sup>c-i</sup>	11.6 <sup>f-k</sup>	10.5 <sup>h-m</sup>	9.03 <sup>mn</sup>	10	0
12 <sup>e-j</sup>	10.5 <sup>h-m</sup>	9.2 <sup>lmn</sup>	8.45 <sup>mno</sup>	20	
13.5 <sup>c-f</sup>	12.5 <sup>c-i</sup>	11.16 <sup>g-l</sup>	7.83 <sup>no</sup>	0	
12.79 <sup>e-h</sup>	11.6 <sup>f-k</sup>	10.73 <sup>h-l</sup>	10.1 <sup>j-m</sup>	10	2.5
14.2 <sup>b-e</sup>	12.56 <sup>c-h</sup>	11.8 <sup>f-j</sup>	10.33 <sup>i-m</sup>	20	
14.6 <sup>bc</sup>	13.6 <sup>c-f</sup>	12.5 <sup>c-i</sup>	10.65 <sup>h-m</sup>	0	
19.26 <sup>a</sup>	15.8 <sup>b</sup>	14.5 <sup>bcd</sup>	13.2 <sup>c-g</sup>	10	
12.3 <sup>d-j</sup>	11.5 <sup>f-k</sup>	9.5 <sup>k-n</sup>	9 <sup>lmn</sup>	20	5

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف یکسان هستند در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند

Means in each column having the same letters are not significantly at 5% level of probability using Duncan's Multiple Range Test



- دفتر آمار و فناوری اطلاعات وزارت جهادکشاورزی. ۱۳۹۰. نتایج طرح آمارگیری نمونه‌های محصولات باغی. ۱۱۴ صفحه.
- زکائی خسروشاهی م. ر. و اثنی‌عشری، م. ۱۳۸۷. اثر کاربرد پوتریسین بر عمر و فیزیولوژی پس از برداشت میوه‌های توت‌فرنگی، زردآلو، هلو و گیلاس. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۴۵: ۲۱۹-۲۲۵.
- فتوحی قزوینی، ر. و فتاحی مقدم، ج. ۱۳۸۵. پرورش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان. ۳۰۶ صفحه.
- Ayala-Zavala, J. F., Wang, S. Y., Wang, C. Y. and Gonzalez-Aguilar, G. A. 2004. Methyl jasmonate in conjunction with ethanol treatment increases antioxidant capacity, volatile compounds and postharvest life of strawberry fruit, *Wissenschaft Lebensmittel Technolog*, 87: 695 pp.
- Basiouny, F. M. 1996. Blueberry fruit quality and storability influenced by postharvest application of polyamines and heat treatments. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 109: 269-272.
- Burdurlu, H. S, Nuray, K. and Feryal, K. 2006. Degradation of vitamin C in *Citrus* juice concentrates during storage. *Journal of Food Engineering*, 74: 211-216.
- Buta, J. G. and Moline, H. E. 1998. Methyl jasmonate extends shelf life and reduces microbial contamination of freshcut celery and peppers. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 46: 1253-1256.
- Egert, M. and Tevini, M. 2002. Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Allium schoenoprasum*). *Envirimental and Experimental Botany*, 48: 43-49.
- Gonzalez-Aguilar, G. A., Buta, J. G. and Wang, C. Y. 2001. Methyl jasmonate reduces chilling injury symptoms and enhances colour development of Kent mangoes. *Journal of The Science Food and Agriculture*, 81: 1244-1249.
- Hardenburg, R. E., Watada, A. E. and Wang, C. Y. 1986. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. *Agricultural Handbook*, 66: 130p.
- Heinonen, I. M., Meyer, A. S. and Frankel, E. N. 1998. Antioxidant activity of berry phenolics on human low-density lipoprotein and liposome oxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4107-4112.
- Kalt, W. and McDonald, J. E. 1996. Chemical composition of low-bush blueberry cultivars. *Journal of The American Society for Horticultural Science*, 121: 142-146.
- Karadeniz, F. 2004. Main organic acid distribution of authentic citrus juice in turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28: 267-271.
- Krizek, D. T., Brita, S. J. and Miewcki, R. M. 1998. Inhibitory effects of ambient level of solar UV-A and UV-B on growth of cv New red fire Lettuce. *Physiology of Plant*, 103: 1-7.
- Kelebek, H., Selli, S., Canbas, A. and Cabaroglu, T. 2009. HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic composition and antioxidant capacity of orange wine made from a Turkish cv. Kozan. *Microchemical Journal*, 91: 187-192.
- Lichtenthder, H. K. 1987. Chlorophyllus and carotenoids: Pigments of photosynthetic bio-membranes. *Methods in Enzymology*, 148: 350-382.
- Leiting, V. A. and Wicker, L. 1997. Inorganic cautions and polyamines moderate pectinesterase activity. *Journal of Food Science*, 62: 253-255.
- Meir, S., Philosoph-Hadas, S., Lurie, S., Droby, S., Akerman, M., Zauberman, G., Shapiro, B., Cohen, E. and FUCHS, Y. 1996. Reduction of chilling injury in stored avocado, grapefruit, and bell pepper by methyl jasmonate. *Canadian Journal Botany*, 74:870-874.
- Mirdehghan, S. M., Rahim, I., Castillo, S., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Valverde, J. M., Zapata, P. J., Serrano, M. and Valero, D. 2007. Pre-storage application of polyamins by pressure or immersion improves shelf life of pomegranate stored at chilling temperature by increasing endogenous polyamine level. *Postharvest Biology and Technology*, 44: 26-33.
- Nilprapruck, P., Authanithe, F. and Keebjan, P. 2008. Effect of exogenous methyl-jasmonate on chilling injury and quality of pineapple. *Silpakorn University. Science and Technology*, 2: 33-42.
- Nour, V., Trandafir, I. and Ionica, M. E. 2010. HPLC Organic acid analysis in different Citrus juice under reversed phase conditions. *Note Botanical and Horticulture Agrobotanic*, 38: 44-48.
- Perez-Vicente, A., Martinez-Romero, D., Carbonell, A., Serrano, M., Riquelme, F., Guillen, F. and Valero, D. 2002. Role of polyamines in extending shelf life and the reduction of mechanical damage during plum (*Prunus salicina* L.) storage. *Postharvest Biology and Technology*, 25: 25-32.
- Rohwer, C. L. and Erwin, J. E. 2008. Horticultural applications of jasmonates: A review. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 83: 283-304.
- Rudell, D. R. and Fellman, J. 2005. Pre harvest application of methyljasmonate to Funji apples enhances red coloration and affects fruit size, splitting, and bitter pit incidence. *Horticultural Science*, 40: 1760-1762.
- Saiprasad, G. V. S., Raghuvver, P., Khetarpal, S. and Chandra, R. 2004. Effect of various polyamines on production of protocorm-like bodies in orchid-denarobium esonia. *Scientia Horticulturae*, 100: 161-168.
- Singh, K. 1971. Storage behavior of sweet orange and mandarins. *Technical Bulletin Agriculture*, 35: 106.
- Smirnoff, N. 2000. Ascorbic acid: metabolism and function of a multi-faceted molecule. *Current Opinion in Plant Biology*, 3: 229-235.

- Valero, D., Perez-Vicente, A., Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F. and Serrano, M. 2002. Plum storability improved after calcium and heat postharvest treatment: role of polyamines. *Journal of Food Science*, 677: 2571-2575.
- Yahia, E. M. and Sanudo, R. B. 1991. Postharvest handling of subtropical fruits. 351p.
- Zhang, Q. M., Zheng, Y. S., Wei, Y. R., Liu, K. Y. and Xie, S. X. 2000. Studies on polyamine metabolism and its regulation of growth and fruit set in Citrus, changes of polyamines and salicylic acid during Citrus fruit maturation and their effects on fruit storage. *Journal of Hunan Agricultural University (Natural Sciences)*, 26: 271-273.
- Ziosi, V., Bregoli, A. M., Borghi, C., Fossati, T., Biondi, S., Costa, G. and Torrigiani, P. 2006. Transcript levels of ethylene perception and biosynthesis genes as altered by putrescine, spermidine and aminoethoxyvinylglycine (AVG) during the course of ripening in peach fruit (*Prunus persica* L. Batsch). *New Phytologist*, 172: 229-238.
- Zokaee- Khosroshahi, M. R. and Esna-Ashari, M. 2007. Postharvest putrescine treatments extend the storage- life of apricot (*Prunus armeniaca* L.) Etokhm-Sefid, fruit. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 82: 986-990.
- Zokaee- Khosroshahi, M. R., Esna-Ashari, M. and Ershadi, A. 2007. Effect of exogenous putrescine on post-harvest life of strawberry (*Fragari ananassa*) fruit, cultivare Selva. *Scientia Horticulturae*, 114: 27-32.

## Improving Valencia Orange Fruit Juice Quality Using Putrescine and Methyl Jasmonate

Mohammadrezakhani<sup>1\*</sup>, S. and Pakkish<sup>2</sup>, Z.

### Abstract

This experiment was carried out to determine the effects of putrescine and methyl jasmonate on increasing juice quality of orange (*Citrus sinences* L.) "Valencia" fruit. Orange fruit were treated with 0 (control), 2.5 and 5 mM putrescine and 0 (control), 10 and 20 $\mu$ M methyl jasmonate for 5 m, stored at 5 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C with 85-90 % relative humidity for 4 months and then total soluble solids, titratable acidity, ascorbic acid, total carotenoid, total anthocyanine of the fruit juice evaluated. The results showed, that the total soluble solids, ascorbic acid and the amount of fruit juice in treated and non-treated fruits were reduced during storage, but in putrescine and methyl jasmonate treatments alone and together, the trend of reduction was lower. However, 5 mM putrescine treatment and combined with 10  $\mu$ M methyl jasmonate had highest, total soluble solids, ascorbic acid and the amount of fruit juice, compared to the control and the other treatments. The titratable acidity, total anthocyanin and total carotenoid of treated and non-treated fruits increased during storage but pattern of changes of treated fruits increased higher compared to the control fruits. However, The highest titratable acidity, anthocyanin and carotenoid content observed in treated fruit with 5 mM putrescine and combined with 10  $\mu$ M methyl jasmonate in end storage. So, fruits treated with 5 mM putrescine and combined with 10  $\mu$ M methyl jasmonate showed the best effect.

**Keywords:** Anthocyanin, Antioxidant, Carotenoid, Storage

---

1 and 2. MSc Student and Assistant Professor Respectively, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran

\*: Corresponding author      Email: smohammadrezakhani@yahoo.com